

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-333093

(43)Date of publication of application : 18.12.1998

(51)Int.Cl.

G02B 27/22

H04N 13/04

(21)Application number : 09-160535

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 03.06.1997

(72)Inventor : SAKATA MASAO

## (54) STEREOSCOPIC VISION DISPLAY DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a stereoscopic image having the small deviation between a distance and the convergence angle adjusted by the accommodation of both eyes from near to distance places and to improve visibility.

**SOLUTION:** An image generating part 1 divides three-dimensional data into three distance ranges having different distances from the observing position 0 and generates three sheets of stereoscopic images capable of observing the stereoscopic image by the parallax of both eyes. A stereoscopic images on a near, medium and far positions are displayed on display devices 8, 9, 10, respectively. The respective stereoscopic images are superimposed by half mirrors 11, 12 and a mirror 13 and the stereoscopic images are presented before and after three sheets of virtual screens. Since the observer visualizes stereoscopic images presented on the near and far positions

of the virtual screens on the near and far positions, respectively, the deviation between the distance and the convergence angle adjusted by the accommodation of both eyes of observer becomes small.

## CLAIMS

### [Claim(s)]

[Claim 1] In the binocular-vision display which displays a stereoscopic model using the parallax over right and left both eyes An image generation means which sets a virtual screen as two or more distance which changed the distance from an observation location, and contains this virtual screen to compute the amount of parallax from three-dimension image data for every range, and to generate two or more stereoscopic vision images, The binocular-vision display characterized by establishing a display means to display said two or more stereoscopic vision images, and the optical

means which superimposes said two or more stereoscopic vision images displayed on this display means as a stereoscopic model for said every range in the location corresponding to two or more virtual screens.

[Claim 2] The binocular-vision display according to claim 1 with which said virtual screen is characterized by being set up at equal intervals.

[Claim 3] The binocular-vision display according to claim 1 characterized by setting up said virtual screen so that the inverse number of the distance from said observation location to said virtual screen may become at equal intervals.

[Claim 4] The binocular-vision display according to claim 1 or 2 with which said range is characterized by adjoining respectively.

[Claim 5] The binocular-vision display according to claim 4 characterized by setting up said range so that it may be located in the midpoint of the virtual screen which has the edge in the both sides of this edge.

[Claim 6] The binocular-vision display according to claim 4 characterized by being set up so that said range may be set to one half of the sums of the inverse number of the distance from the virtual screen which has the inverse number of the distance from the edge of said range to an observation location in the both sides of the edge to observation distance.

[Claim 7] The binocular-vision display according to claim 1, 2, or 3 with which said range is characterized by having lapped partially respectively.

[Claim 8] The binocular-vision display according to claim 7 with which said range is characterized by being prepared in the location which becomes large on the minute range outside from the midpoint of the virtual screen which has the edge in the both sides of this edge.

[Claim 9] The binocular-vision display according to claim 7 characterized by being set up so that said range may be established in the location which becomes large on the minute range outside from the location set to one half of the sums of the inverse number of the distance from the virtual screen which has the inverse number of the distance from the edge of said range to an observation location in the both sides of this edge to observation distance.

[Claim 10] The binocular-vision display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, or 9 characterized by said display means displaying said two or more stereoscopic vision images on the predetermined field of the one display screen.

[Claim 11] The binocular-vision display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, or 10 characterized by having the mirror and half mirror which superimpose optically said stereoscopic vision image with which said optical means was displayed on said display means.

[Claim 12] The binocular-vision display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, or 11 characterized by having the optical element to which said stereoscopic vision image with which said optical means was displayed on said display means is expanded for a predetermined scale factor.

[Claim 13] The binocular-vision display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, or 12 with which said optical means is characterized by an observation location and a focal location having the lens arranged so that abbreviation coincidence may be carried out.

[Claim 14] It is the binocular-vision display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, or 9 which said display means displays serially said two or more stereoscopic vision images, and is characterized by said optical means superimposing a stereoscopic model by driving an optical element synchronizing with said display means.

[Claim 15] The binocular-vision display according to claim 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, or 9 characterized by having the diffraction grating on which said display means displays said two or more stereoscopic vision images with an emission spectrum different, respectively, and said optical means superimposes optically said two or more stereoscopic vision images.

[Claim 16] one of said the emission spectrums -- abbreviation -- a single frequency -- emitting light -- other emission spectrums -- said abbreviation -- the binocular-vision display according to claim 15 characterized by emitting light on two wavelength separated from the single frequency on merits-and-demerits both sides at abbreviation regular intervals.

[Claim 17] The binocular-vision display according to claim 15 or 16 characterized by having the hologram which recorded the directivity diffuse reflector on which said optical means superimposes optically said two or more stereoscopic vision images.

application of it is attained. Moreover, since the include angle which expects three virtual screens by forming a lens 23 becomes equal, the stereoscopic model which used each whole field can be shown, and optical system can be miniaturized in coincidence. Furthermore, even if an error arises in the layout of optical system, or the focal distance of a lens by piling up the edge of the range of a stereoscopic vision image, the stereoscopic model shown is not disrupted. Since the maximum of range is set as infinite distance, the stereoscopic model of the still larger range can be shown. In addition, in this example, although the thin lens was used as a lens 23, it is not limited to this.

[0030] Next, the 3rd example is explained. Drawing 9 is drawing showing the configuration of this example. This binocular-vision indicating equipment consists of a display 32 which displays the image generation section 31 which generates the stereoscopic vision image of three sheets from three-dimension image data, and a stereoscopic vision image, and an optical department 33 which superimposes the stereoscopic vision image of three sheets optically. The image division equipment 34 of the image generation section 31 is divided into three range which changed the distance from the observation location O for the three-dimension image data accumulated in data accumulation equipment 4 based on the observation position coordinate defined beforehand. Distance between the virtual screen S7 set most as near from the observation location O and the observation location O is set to Z7. Distance to the virtual screen S8 set as a location more distant than range D7 and the virtual screen S7 in the range before and behind Z7 is set to Z8. The range before and behind Z9 and Z9 is made into range D9 for the distance to virtual screen S9 set as range D8 and the most distant location in the range before and behind Z8. The virtual screens S7 and S8 and S9 are arranged at equal intervals, and the boundary of range D7, D8, and D9 is set up so that the middle point between virtual screens may come. The configuration of others of the image generation section 31 is the same as that of the image generation section 1 of the 1st example shown in drawing 1.

[0031] The display screen is the display with which the parallax barrier plate was formed in three viewing areas in front of division and each screen, and, as for a display 32, the stereoscopic vision images 101, 102, and 103 are displayed on each viewing area. It reflects by the half mirror 11 and the half mirror 24, and the stereoscopic vision image 101 is observed by the observer as a stereoscopic model. It is expanded with a lens 35 so that it may correspond to the set-up observation distance, it reflects by the half mirror 12, and a half mirror 11 is penetrated, it reflects by the half mirror 24, and the stereoscopic vision image 102 is observed by the observer as a stereoscopic model. It is expanded with a lens 36 so that it may correspond to the set-up observation distance, it reflects by Miller 13, and half mirrors 12 and 11 are penetrated, it reflects by the half mirror 24, and the stereoscopic vision image 103 is observed by the observer as a stereoscopic model. In addition, the image generation section 31 which consists of image storage equipment 4, image division equipment 34, right-and-left image generation equipment 6, and an image synthesizer unit 7 constitutes the image generation means of invention, and the optical department 33 which a display 32 turns into from a half mirror 11, a half mirror 12, Miller 13, a half mirror 24, a lens 35, and a lens 36 in a display means constitutes an optical means.

[0032] While the same effectiveness as the 1st example is acquired by this, when grasping the absolute value of distance for the stereoscopic model shown by setting up a virtual screen at equal

intervals and establishing the boundary of range in the middle point of a virtual screen further as compared with the criteria body in real space, distance can be recognized correctly. Moreover, by displaying three stereoscopic vision images with one display, the whole equipment configuration can be simplified and it can miniaturize.

[0033] In addition, the virtual screens S7 and S8 and S9 are set up so that the inverse number of the observation distance Z7, Z8, and Z9 may change at equal intervals. By setting up range D7, D8, and D9 so that the inverse number of the distance from the edge of each range to an observation location may be set to one half of the sums of the inverse number of the distance from the virtual screen in the both sides of the edge to observation distance The burden of the eye refractive-power adjustment at the time of a view moving between each virtual screen can be carried out to regularity, and it becomes possible to experience natural false solid space from near to a long distance.

[0034] Next, the 4th example which indicates the stereoscopic vision image by time sharing is explained. Drawing 10 is drawing showing the configuration of this example. This binocular-vision indicating equipment consists of optical departments 42 which optical system moves mechanically from three-dimension image data synchronizing with the display 41 which indicates the image generation section 1 which generates the stereoscopic vision image of three sheets, and the stereoscopic vision image by time sharing, and a display 41. The stereoscopic vision image generated in the image generation section 1 is supplied to a display 41 like an example 1. A display 41 is a display which consists of a display screen which indicates the stereoscopic vision images 101, 102, and 103 by time sharing, and a parallax barrier plate. The optical department 42 consists of lenses 46 with the movable half mirror 43, movable Miller 44, and Miller 45. In addition, the optical department 42 which a display 41 turns into from the movable half mirror 43, movable Miller 44, and Miller 45 in the display means of invention constitutes an optical means.

[0035] The movable half mirror 43 moves between the locations P1 and P2 which rotate by the motor centering on a revolving shaft Q1, and are determined with a stopper 47. Movable Miller 44 moves between [ which rotates by the motor centering on a revolving shaft Q2, and is determined with a stopper 48 ] P3 and P4. Drawing 11 is a timing chart which shows the stereoscopic vision images 101 and 102 displayed on the movable half mirror 43, movable Miller 44, and a display 41, and the timing of a change of 103. When the stereoscopic vision image 101 is displayed on the display 41, 43 is in the location of the movable half mirrorP1. It is reflected by the movable half mirror 43, and the stereoscopic vision image 101 is expanded with a lens 46, and is checked by looking by the observer as a stereoscopic model.

[0036] When the stereoscopic vision image 102 is displayed on the display 41, 43 is in the location of the movable half mirrorP2, and 44 is in movable Miller'sP3 location. For this reason, the movable half mirror 43 is penetrated, and it reflects by movable Miller 44, it reflects on the top face of the movable half mirror 43, and the stereoscopic vision image 102 is expanded with a lens 46, and is checked by looking by the observer as a stereoscopic model. The optical path length at this time sets distance between movable Miller 44 in the location of revolving shafts Q1 and P3 to L1, and is longer [ 2 and L1 ] than the optical path length of the stereoscopic vision image 101.

[0037] When the stereoscopic vision image 103 is displayed on the display 41, 43 is in the location of the movable half mirrorP2, and 44 is in movable Miller'sP4 location. For this reason, the movable half mirror 43 is penetrated, and it reflects by Miller 45, it reflects on the top face of the movable half mirror 43, and the stereoscopic vision image 103 is expanded with a lens 46, and is checked by looking by the observer as a stereoscopic model. The optical path length at this time sets distance between a revolving shaft Q1 and Miller 45 to L2, and is longer [ 2 and L2 ] than the optical path length of the stereoscopic vision image 101.

[0038] Since this example indicates the stereoscopic vision image of three sheets by time sharing, moves optical system synchronizing with this, makes the optical path length of each stereoscopic vision image cope with observation distance and is changed while being constituted as mentioned above and acquiring the same effectiveness as the 1st example, the whole equipment configuration can be miniaturized further.

[0039] Next, the 5th example is explained. Drawing 12 is drawing showing the configuration of this example. This binocular-vision indicating equipment consists of a display 51 which consists of indicating equipments 53, 54, and 55 displayed with the light which has a frequency which is different from the image generation section 1 which generates the stereoscopic vision image of three sheets from three-dimension image data in a stereoscopic vision image, respectively, and an optical department 52 which consists of a diffraction grating 56, a lens 57, and a lens 58. The stereoscopic vision image generated in the image generation section 1 is supplied to a display 51 like an example 1. A display 51 consists of displays 53, 54, and 55 which consist of a display screen and a parallax barrier plate, and is expressed as the light of a frequency different, respectively. Each display 53, 54, and 55 is arranged in the location where the displayed stereoscopic vision images 101, 102, and 103 are diffracted by the observation location O by the diffraction grating 56. The display 51 which consists of a display 53, a display 54, and a display 55 constitutes the display means of invention, and the optical department 52 which consists of a diffraction grating 56, a lens 57, and a lens 58 constitutes an optical means.

[0040] A gap of the distance and the angle of convergence which were adjusted by accommodation from near to the long distance can display a small stereoscopic model by constituting this example as mentioned above, generating the stereoscopic vision image of three sheets, expressing it as the light of a different frequency, and superimposing a stereoscopic model using a diffraction grating. Moreover, by forming a lens 57 and a lens 58, each optical path length can be shortened and optical system can be miniaturized. In addition, if the hologram of a transparency mold is used as a diffraction grating, the body of a stereoscopic model and real space can be superimposed and displayed. Moreover, as shown in drawing 13, the light which has a monophasic emission spectrum centering on a frequency  $\lambda$  as a display light of a display 53 is used. By using for coincidence the light which has a bimodal emission spectrum centering on wavelength  $\lambda^{**}\alpha$  as a display light of a display 54, and using the light which has a bimodal emission spectrum centering on wavelength  $\lambda^{**}\beta$  as a display light of a display 55 Since three display light is formed in the symmetry considering wavelength  $\lambda$  as a core, the foreground color of three stereoscopic models turns into an approximation color, and can present a natural stereoscopic model.

[0041] Next, the 6th example which gave the parallax barrier function to the hologram is explained. Drawing 14 is drawing showing the configuration of this example. This binocular-vision indicating equipment consists of a display 61 which displays the image generation section 1 which generates the stereoscopic vision image of three sheets from three-dimension image data, and a stereoscopic vision image, and a hologram 62 to which the parallax barrier function was given. The stereoscopic vision image generated in the image generation section 1 is supplied to a display 61 like an example 1. A display 61 consists of displays 63, 64, and 65 which have a transparency mold liquid crystal panel, and the light source of a frequency different, respectively is used. Each display 63, 64, and 65 is arranged in the location where the displayed stereoscopic vision images 101, 102, and 103 are diffracted by the observation location O by the hologram 62. The display 61 which consists of a display 63, a display 64, and a display 65 constitutes the display means of invention, and a hologram 62 constitutes an optical means.

[0042] The creation approach of the hologram which diffracts the flux of light corresponding to a display 63 is explained. Drawing 15 shows the equipment for creation of the hologram for right eyes.

The light source 71 for reference beams consists of the laser light sources 72, the diffuse-transmission plates 73, and lenses 74 which output emission light. The lens 74 is arranged so that image formation of the real image of the diffuse-transmission plate 73 may be carried out to the location of the virtual image surface S. The light by which outgoing radiation was carried out from the laser light source 77 for body light is reflected with the diffuse reflection plate 78. The diffuse reflection plate 78 is arranged so that it may be in agreement with the virtual-image side at the time of playback.

[0043] The strip-of-paper-like slit mask 75 is stuck to the hologram dry plate 76, and slit width and a pitch are arranged so that only the part in every other one of the field of the shape of a strip of paper of the diffuse reflection plate 78 can be checked by looking from an observer's right eye location OR. From a laser light source 72 and a laser light source 77, if a laser beam is irradiated at the diffuse-transmission plate 73 and the diffuse reflection plate 78, respectively, the laser beam diffused with the diffuse-transmission plate 73 and the diffuse reflection plate 78 will carry out incidence to the hologram dry plate 76, and the interference fringe will be recorded. Thereby, the virtual screen information corresponding to the image playback for right eyes is recorded as a hologram.

[0044] With the equipment similarly shown in drawing 16, the hologram for left eyes can be created using the slit mask 79. The strip-of-paper-like slit mask 79 is stuck to the hologram dry plate 76, and slit width and a pitch are arranged so that only the part in every other one of the field of the shape of a strip of paper of the diffuse reflection plate 78 can be checked by looking from an observer's left eye location OL. The interference fringe in a laser beam is \*\*\*\*\*ed to the hologram dry plate 76 like the hologram creation for right eyes. Development / fixing processing can be performed to the hologram dry plate 76, and the hologram which has a diffraction half mirror function can be created.

[0045] As shown in drawing 17, a display 63 consists of the transparency mold liquid crystal panel 82 which drives by the liquid crystal drive circuit 81 and the liquid crystal drive circuit 81 to which stereoscopic vision image information is supplied from the image generation section 1, and displays a stereoscopic vision image, the light source 83, a diffuse-transmission plate 84, and a lens 85 for projection, and is arranged in the location which carried out abbreviation coincidence with the light source 71 for reference beams of drawing 15. By irradiating with the beam of light of the wavelength which displayed the stereoscopic vision image on the transparency mold liquid crystal panel 82, and carried out abbreviation coincidence with the light source 71 for reference beams from the light source 83, the virtual screen S10 is formed in the location which carried out abbreviation coincidence with the diffuse reflection plate 78 of drawing 15, and an observer can check a stereoscopic model by looking. The light source for reference of the wavelength corresponding to the difference in an incident angle is arranged in a suitable location, and the hologram corresponding to displays 64 and 65 can also arrange the location of a diffuse reflection plate in the location of a virtual screen, and can create it similarly.

[0046] This example can display a stereoscopic model with a small gap of the distance and the angle of convergence which were adjusted by accommodation from near to the long distance by being constituted as mentioned above, creating a virtual screen from three-dimension image data to three points from which the distance from an observation location differed using the hologram of three sheets to which stereoscopic vision image generation was carried out, it displayed on the indicating equipment, and the parallax barrier function was given, and superimposing a stereoscopic model. Moreover, since it can be decided at arbitration that it will be hologram creation time, whenever [ incident angle / of the beam of light from the display to a hologram ] can raise the degree of freedom of the layout design of optical system. In addition, in each example, although the parallax

barrier system was used, it is not limited to this and the method using a lenticular lens or a fly eye lens etc. can be used that what is necessary is just what presents a binocular-vision image. Moreover, this invention is applicable also to the multi-view type stereoscopic vision display which generates many parallax images.

[0047]

[Effect of the Invention] Plurality carries out stereoscopic vision image generation of this invention from the three-dimension image data of two or more range where the distance from an observation location differed as above. By displaying on the display using a parallax barrier plate, creating two or more virtual screens with which the distance from an observation location differed using a half mirror and Miller, and superimposing a stereoscopic model, from near to a long distance A gap of the distance and the angle of convergence which were adjusted by accommodation displays a small stereoscopic model, improves an observer's visibility, and reduces sense of incongruity and a feeling of fatigue. Moreover, when grasping the absolute value of distance for the stereoscopic model which presented the virtual screen by preparing at equal intervals as compared with the criteria body in real space, distance can be correctly recognized on the basis of the location in which the virtual screen was formed. Furthermore, distance can be recognized much more correctly by establishing the boundary of range in the middle point of a virtual screen.

[0048] In addition, by forming a virtual screen so that the inverse number of the distance from said observation location to said virtual screen may become at equal intervals, the burden of the eye refractive-power adjustment at the time of a view moving between each virtual screen is fixed, and it becomes possible to experience natural false solid space from near to a long distance. Moreover, visibility can be improved, maintaining the continuity of a stereoscopic model by making two or more range adjoin. In addition, even if an error arises in the layout of optical system, or the focal distance of a lens by piling up the edge of the range of a stereoscopic vision image, the stereoscopic model shown is not disrupted. Furthermore, by displaying two or more stereoscopic vision images with one display, the whole equipment configuration can be simplified and it can miniaturize.

[0049] Moreover, by superimposing a stereoscopic vision image using Miller and a half mirror, a stereoscopic vision image and a real image can be observed in piles, and practicality improves. Moreover, by preparing a lens in an optical path, the optical path length can be shortened and optical system can be miniaturized. Moreover, the whole equipment configuration can be further miniaturized by indicating two or more stereoscopic vision images by time sharing, moving optical system synchronously, making the optical path length of each stereoscopic vision image cope with observation distance, and changing him. In addition, a gap of the distance and the angle of convergence which were adjusted by accommodation from near to the long distance can display a small stereoscopic model by generating two or more stereoscopic vision images, expressing them as the light of a different frequency, and superimposing a stereoscopic model using a diffraction grating. If a hologram is used as a diffraction grating, the degree of freedom of the layout design of optical system can be raised. Therefore, a stereoscopic model with a small gap of the distance and the angle of convergence which were adjusted by the accommodation of an observer's both eyes from near to the long distance is shown, visibility improves, and an observer can observe a natural stereoscopic model, without sensing sense of incongruity and a feeling of fatigue.

---

## DESCRIPTION OF DRAWINGS

---

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is drawing showing the 1st example of this invention.

[Drawing 2] It is the explanatory view of the relation between three-dimension image data and a

virtual screen.

[Drawing 3] It is drawing showing a stereoscopic vision image.

[Drawing 4] It is drawing showing a display.

[Drawing 5] It is drawing showing the relation between the distance by accommodation, and the distance by the congestion function.

[Drawing 6] It is drawing showing the 2nd example.

[Drawing 7] It is drawing showing a virtual screen.

[Drawing 8] It is drawing showing the relation between the distance by accommodation, and the distance by the congestion function.

[Drawing 9] It is drawing showing the 3rd example.

[Drawing 10] It is drawing showing the 4th example.

[Drawing 11] It is the timing chart of actuation of moving part.

[Drawing 12] It is drawing showing the 5th example.

[Drawing 13] It is drawing showing the emission spectrum of display light.

[Drawing 14] It is drawing showing the 6th example.

[Drawing 15] It is the explanatory view of the hologram creation approach.

[Drawing 16] It is the explanatory view of the hologram creation approach.

[Drawing 17] It is drawing showing a display.

[Drawing 18] It is drawing showing the conventional example.

[Drawing 19] It is the explanatory view of a stereoscopic vision image.

[Description of Notations]

- 1, 20, 31, 90 Image generation section (image generation means)
- 2, 32, 41, 51, 61, 91 Display (display means)
- 3, 21, 33, 42, 52 Optical department (optical means)
- 4 92 Data accumulation equipment
- 5, 22, 34 Image division equipment
- 6 93 Right and left image generation equipment
- 7 94 Image synthesizer unit
- 8, 9, 10, 53, 54, 55, 63, 64, 65 Display
- 11, 12, 24 Half mirror
- 13 45 Mirror
- 14, 15, 16, 95 Display screen
- 17, 18, 19, 96 Parallax barrier plate
- 23, 35, 36, 46, 57, 58, 74, 85 Lens
- 43 Movable Half Mirror
- 44 Movable Mirror
- 47 48 Stopper
- 56 Diffraction Grating
- 62 Hologram
- 71 Light Source for Reference Beams
- 72 77 Laser light source
- 73 84 Diffuse-transmission plate
- 75 79 Slit mask
- 76 Hologram Dry Plate
- 78 Diffuse Reflection Plate
- 81 Liquid Crystal Drive Circuit
- 82 Diffusion Mold Liquid Crystal Panel



83 Light Source

101, 102, 103, 104 Stereoscopic vision image

101', 102', 103', and 104 -- ' -- Stereoscopic vision image data

A Misumi \*\*

B, C Rectangular parallelepiped

D1, D2, D3, D4, D5, D6 Range

D7, D8, D9 Range

O Observation location

OR Right eye location

OL Left eye location

Q1, Q2 Revolving shaft

R Body

S Virtual image surface

S1, S2, S3, S4, S5, S6 Virtual screen

S7, S8, S9, S10 Virtual screen

Z1, Z2, Z3, Z4, Z5, Z6 Observation distance

Z7, Z8, Z9 Observation distance

**\* NOTICES \***

**JPO and NCIP are not responsible for any damages caused by the use of this translation.**

1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

3.In the drawings, any words are not translated.

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-333093

(43)公開日 平成10年(1998)12月18日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

G 0 2 B 27/22

H 0 4 N 13/04

識別記号

F I

G 0 2 B 27/22

H 0 4 N 13/04

審査請求 未請求 請求項の数17 F D (全 17 頁)

(21)出願番号 特願平9-160535

(22)出願日 平成9年(1997)6月3日

(71)出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72)発明者 坂田 雅男

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産

自動車株式会社内

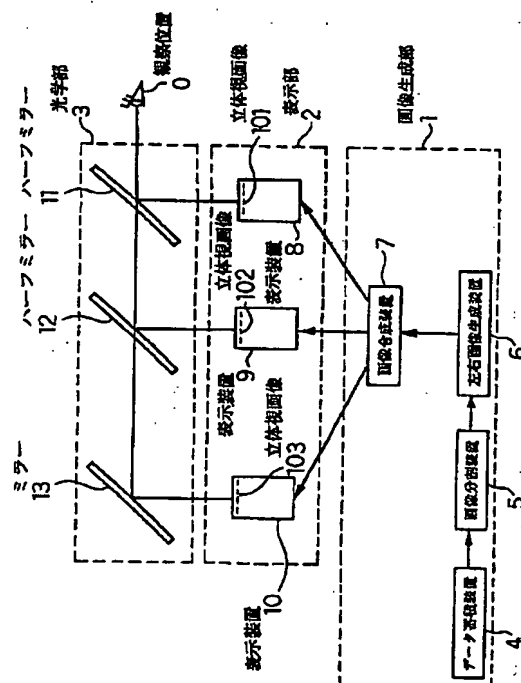
(74)代理人 弁理士 菊谷 公男 (外3名)

(54)【発明の名称】 両眼立体視表示装置

(57)【要約】

【課題】 近くから遠くまで、観察者の両眼の遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さい立体像を提示し、視認性を向上させる。

【解決手段】 画像生成部1は、3次元画像データを観察位置Oからの距離を離れた3つの距離範囲に分割し、両眼視差により立体像を観察できる3枚の立体視画像を生成する。近い位置の立体視画像101が表示装置8に、次の立体視画像102が表示装置9に、遠い位置の立体視画像103が表示装置10に表示される。それぞれの立体視画像は、ハーフミラー11および12とミラー13で重畳され、観察者から見ると、3枚の仮想スクリーンの前後に立体像が提示される。観察者は、近い位置に提示される立体像は近い位置の仮想スクリーン上で視認し、遠い位置に提示された立体像は遠い位置の仮想スクリーン上で視認するため、観察者の両眼の遠近調節により調節された距離と輻輳角のずれは小さくなる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 左右両眼に対する視差を利用して立体像を表示する両眼立体視表示装置において、観察位置からの距離を違えた複数の距離に仮想スクリーンを設定し、該仮想スクリーンを含む距離範囲毎に3次元画像データから視差量を算出して複数の立体視画像を生成する画像生成手段と、前記複数の立体視画像を表示する表示手段と、該表示手段に表示された前記複数の立体視画像を、前記距離範囲毎に複数の仮想スクリーンに対応する位置で立体像として重畳する光学手段とを設けたことを特徴とする両眼立体視表示装置。

【請求項2】 前記仮想スクリーンが、等間隔に設定されていることを特徴とする請求項1記載の両眼立体視表示装置。

【請求項3】 前記仮想スクリーンが、前記観察位置から前記仮想スクリーンまでの距離の逆数が等間隔になるように設定されていることを特徴とする請求項1記載の両眼立体視表示装置。

【請求項4】 前記距離範囲が、各々隣接していることを特徴とする請求項1または2記載の両眼立体視表示装置。

【請求項5】 前記距離範囲が、その端部が該端部の両側にある仮想スクリーンの中間点に位置するように設定されることを特徴とする請求項4記載の両眼立体視表示装置。

【請求項6】 前記距離範囲が、前記距離範囲の端部から観察位置までの距離の逆数が、その端部の両側にある仮想スクリーンから観察距離までの距離の逆数の和の $1/2$ になるように設定されることを特徴とする請求項4記載の両眼立体視表示装置。

【請求項7】 前記距離範囲が、各々部分的に重なっていることを特徴とする請求項1、2または3記載の両眼立体視表示装置。

【請求項8】 前記距離範囲が、その端部が該端部の両側にある仮想スクリーンの中間点から微小範囲外側に広がる位置に設けられていることを特徴とする請求項7記載の両眼立体視表示装置。

【請求項9】 前記距離範囲が、前記距離範囲の端部から観察位置までの距離の逆数が、該端部の両側にある仮想スクリーンから観察距離までの距離の逆数の和の $1/2$ になる位置から微小範囲外側に広がる位置に設けられるように設定されることを特徴とする請求項7記載の両眼立体視表示装置。

【請求項10】 前記表示手段が前記複数の立体視画像を1つの表示画面の所定領域に表示することを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の両眼立体視表示装置。

【請求項11】 前記光学手段が前記表示手段に表示された前記立体視画像を光学的に重畳するミラーおよびハーフミラーを有することを特徴とする請求項1、2、

3、4、5、6、7、8、9または10記載の両眼立体視表示装置。

【請求項12】 前記光学手段が前記表示手段に表示された前記立体視画像を所定の倍率で拡大する光学素子を有することを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10または11記載の両眼立体視表示装置。

【請求項13】 前記光学手段が観察位置と焦点位置が略一致するように配置されたレンズを有することを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8、9、10、11または12記載の両眼立体視表示装置。

【請求項14】 前記表示手段が前記複数の立体視画像を時系列的に表示し、前記光学手段は、前記表示手段に同期して光学素子を駆動することにより、立体像を重畳することを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の両眼立体視表示装置。

【請求項15】 前記表示手段が前記複数の立体視画像を、それぞれ異なる発光スペクトルで表示し、前記光学手段が前記複数の立体視画像を光学的に重畳する回折格子を有することを特徴とする請求項1、2、3、4、5、6、7、8または9記載の両眼立体視表示装置。

【請求項16】 前記発光スペクトルの一つは略単一の周波数で発光し、他の発光スペクトルは前記略単一の周波数から長短両側に略等間隔に離れた二つの波長で発光することを特徴とする請求項15記載の両眼立体視表示装置。

【請求項17】 前記光学手段が前記複数の立体視画像を光学的に重畳する方向性拡散反射面を記録したホログラムを有することを特徴とする請求項15または16記載の両眼立体視表示装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、観察者の両眼における視差を利用した両眼立体視表示装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の両眼立体視表示装置としては、例えば、図18に示すようなバラックスバリア方式のものがある。この両眼立体視表示装置は、データ蓄積装置92、左右画像生成装置93、画像合成装置94を有する画像生成部90および表示画面95および格子状のスリットを有するバラックスバリア板96からなる表示部91から構成されている。

【0003】データ蓄積装置92には、表示しようとする物体の形状に関する3次元画像データが収納されている。左右画像生成装置93では、この3次元画像データと事前に定められた観察位置座標から、観察者の左右それぞれの眼から見た視差を算出し、図19の(a)に示すような、左眼用と右眼用の2枚の画像を生成する。画像合成装置94では、これらの2枚の画像を、先ず図19の(b)に示すように、微細な短冊状に分割し、左右

それぞれから一つおきに取り出して、これを交互にならべ、図19の(c)に示すような、立体視画像データ104'を合成し、表示部91に供給する。

【0004】表示部91の表示画面95には、図19の(d)に示すように、左右交互に配列された短冊状の立体視画像104が表示され、この立体視画像104を所定の位置からバラックスバリア板96を通して両眼で観察すると、左右それぞれの眼は、画面の一部が遮断された画像を視認することになる。

【0005】バラックスバリア板96のスリット幅、ピッチおよび表示画面の位置関係を適正に設定することにより、左眼からは、右眼用の画像から生成された短冊状の画像はバラックスバリア板96により遮断される。そのため、左眼は、図19の(a)に示された左眼用の画像から生成された短冊状の画像のみを視認する。同様に、右眼は、図19の(a)に示された右眼用の画像から生成された短冊状の画像のみを視認し、この両眼視差により立体像が認識される。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】しかしながらこのような従来の両眼立体視表示装置では、立体像は光学的には、空間中の一平面上に形成されるため、観察者の両眼の遠近調節は、観察位置から平面までの距離に対応して行われる。一方、提示されている物体を両眼で観察する場合の視線の輻輳角は、3次元物体の立体像の一点に合わされる。実空間では、遠近調節で調節された距離と輻輳角は、連動して変化するが、上記の両眼立体視表示装置で表示された立体像では、観察位置から表示面までの距離と表示された立体像までの仮想的な距離は一致しないため、遠近調節で調節された距離と輻輳角にずれが生じる。

【0007】表示された立体像が、表示面近傍に提示されている場合には、遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さいため、立体像の観察に支障はないが、提示される立体像が大きな奥行きを有する場合には、ずれが大きいため、観察者が違和感を感じたり、長時間の視認により疲労を感じるという問題があった。したがって本発明は上記従来の問題点に鑑み、近くから遠くまで、遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さい立体像を提示し、観察者の視認性を向上し、観察者が感じる違和感や疲労感が少ない両眼立体視表示装置を提供することを目的とする。

【0008】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、左右両眼に対する視差を利用して立体像を表示する両眼立体視表示装置において、観察位置からの距離を離れた複数の距離に仮想スクリーンを設定し、仮想スクリーンを含む距離範囲毎に3次元画像データから視差量を算出して複数の立体視画像を生成する画像生成手段と、複数の立体視画像を表示する表示手段と、表

示手段に表示された複数の立体視画像を、距離範囲毎に複数の仮想スクリーンに対応する位置で立体像として重畳する光学手段とを設けるものとした。また、仮想スクリーンを、等間隔に設定することができる。さらに、仮想スクリーンを、観察位置から前記仮想スクリーンまでの距離の逆数が等間隔になるように設定することもできる。また、距離範囲を各々隣接させることができる。さらに、距離範囲を、各々部分的に重ならせることもできる。

10 【0009】また、表示手段が複数の立体視画像を1つの表示画面の所定領域に表示することができる。さらに、光学手段が表示手段に表示された立体視画像を光学的に重畳するミラーおよびハーフミラー、表示手段に表示された前記立体視画像を所定の倍率で拡大する光学素子および観察位置と焦点位置が略一致するように配置されたレンズを有することができる。また、表示手段が複数の立体視画像を時系列的に表示し、光学手段は、表示手段に同期して光学素子を駆動することにより、立体像を重畳することもできる。さらに、表示手段が複数の立体視画像を、それぞれ異なる発光スペクトルで表示し、前記光学手段が前記複数の立体視画像を光学的に重畳する回折格子を有することもできる。

【0010】

【作用】観察位置からの距離を離れた複数の距離に仮想スクリーンを設定し、その仮想スクリーンを含む距離範囲毎に3次元画像データから視差量を算出して複数の立体視画像を生成し、その立体視画像を複数の表示装置に表示し、光学的に重畳する。そのため、それぞれの仮想スクリーンの前後に立体像が提示され、観察者は近い位置に提示される立体像は近い位置に設定された仮想スクリーン上で視認し、遠い位置に提示された立体像は遠い位置に設定された仮想スクリーン上で視認するため、観察者の両眼の遠近調節により調節された距離と輻輳角のずれは小さくなる。

【0011】また、仮想スクリーンを、等間隔に設けることにより、提示した立体像を実空間内の基準物体と比較して距離の絶対値を把握するような場合に、仮想スクリーンを設けた位置を基準として使用できる。なお、仮想スクリーンを、前記観察位置から前記仮想スクリーンまでの距離の逆数が等間隔になるように設けることにより、各仮想スクリーン間を視点が移動する際の眼屈折力調整の負担が一定になる。

40 【0012】また、複数の距離範囲を隣接させることにより、立体像の連続性が保たれる。なお、立体視画像の距離範囲の端部を重ねることにより、光学系のレイアウトやレンズの焦点距離に誤差が生じても、提示される立体像がとぎれることがない。さらに、一つの表示装置で複数の立体視画像を表示することにより、装置の全体構成が簡単化する。また、ミラーおよびハーフミラーを用いて立体視画像を重畳することにより、立体視像と実面

像を重ねて観察できる。また、所定に倍率で拡大する光学素子を光路に設けることにより、光路長を短縮できる【0013】また、複数の立体視画像を時分割表示し、光学系を同期して移動し、それぞれの立体視画像の光路長を観察距離に対応させて変更することにより、装置の全体構成が小型化する。なお、複数の立体視画像を生成し、異なった周波数の光で表示して、回折格子を用いて、立体像を重ねることにより、近くから遠くまで、遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さい立体像を表示することができる。回折格子としてホログラムを使用すれば、光学系のレイアウト設計の自由度が大きくなる。

【0014】

【発明の実施の形態】発明の実施の形態を実施例により説明する。図1は本発明の第1の実施例を示す図である。この両眼立体視表示装置は、3次元画像データから3枚の立体視画像を生成する画像生成部1と立体視画像を表示する表示部2と3枚の立体視画像を光学的に重畳する光学部3から構成されている。画像生成部1は、データ蓄積装置4、画像分割装置5、左右画像生成装置6および画像合成装置7から構成される。データ蓄積装置4には、図2に示すように、互いに異なる位置に配置されている観察位置Oと三角垂A、直方体Bおよび直方体Cに関する3次元画像データが収納されている。

【0015】画像分割装置5は、あらかじめ定められた観察位置座標をもとに、3次元画像データを観察位置Oからの距離を離れた3点に設けた仮想スクリーンの前後を含む3つの距離範囲に分割する。観察位置Oからもっとも近くに設定される仮想スクリーンS1と観察位置O間の距離を観察距離Z1とし、観察距離Z1の前後の範囲を距離範囲D1、仮想スクリーンS1より遠い位置に設定される仮想スクリーンS2までの距離を観察距離Z2、観察距離Z2の前後の範囲を距離範囲D2、最も遠い位置に設定される仮想スクリーンS3までの距離を観察距離Z3、観察距離Z3の前後の範囲を距離範囲D3とし、距離範囲D1、D2およびD3は隣接するよう設定される。

【0016】左右画像生成装置6は、それぞれの距離範囲ごとに、3次元画像データと観察位置座標から、観察位置Oにおいて左眼で視認される画像と右眼で視認される画像を生成する。本実施例では、図3の(a)に示す三角垂Aの左目用と右目用の画像、(b)に示す直方体Bの左目用と右目用の画像および(c)に示す直方体Cの左目用と右目用の画像を生成する。左右画像の生成時には、左眼と右眼のそれぞれの位置から表示範囲を観察したときに、表示範囲の物体の前後関係に応じて、近くに配置された物体が遠方に配置された物体を遮蔽したときに生じる、隠れ線および隠れ面の計算も同時に行う。画像合成装置7では、図3に示すように、これらの左右画像を短冊状に分割しひとつおきに合成した立体視画像

データ101'、102'、103'を生成し、表示部2に供給する。

【0017】表示部2は、観察距離Z1、Z2およびZ3に対応した位置に配置された3つの表示装置8、9および10から構成される。それぞれの表示装置8、9および10は、図4に示すように、表示画面14、15および16とバララックスバリア板17、18および19からなり、表示画面14には、観察位置Oの最も近くに配置されている三角垂Aの立体視画像101が表示され、表示画面15には、次に配置されている直方体Bの立体視画像102が、表示画面16には、最遠方に配置されている直方体Cの立体視画像103が表示されている。表示画面14、15および16は、観察位置Oからの距離が、それぞれ観察距離Z1、Z2およびZ3となるように配置され、バララックスバリア板17、18および19のスリット幅およびピッチは、観察距離Z1、Z2およびZ3に適合するように設定されている。

【0018】光学部3は、ハーフミラー11、12およびミラー13から構成され、表示装置8に表示された立体視画像101は、ハーフミラー11で反射し、立体像として観察者に観察される。同様に表示装置9に表示される立体視画像102は、ハーフミラー12で反射し、ハーフミラー11を透過し、表示装置10に表示される立体視画像103はミラー13で反射し、ハーフミラー12および11を透過して、立体像として観察者に観察される。なお、画像蓄積装置4、画像分割装置5、左右画像生成装置6および画像合成装置7からなる画像生成部1は発明の画像生成手段を構成し、表示装置8、表示装置9および表示装置10からなる表示部2は表示手段を、ハーフミラー11、ハーフミラー12およびミラー13からなる光学部3は光学手段を構成する。

【0019】次に、観察者の両眼の遠近調節により調節された距離と輻輳角の関係を説明する。図5の横軸は、眼の遠近調節機能により網膜上にピントが合わされている距離の逆数を示し、省略して調節と表示している。縦軸は、眼の輻輳機能による注視点までの距離の逆数を示し、省略して輻輳と表示している。通常、実空間で物体を観察する場合には、遠近調節による距離と輻輳機能による距離は比例しているため、物体を視認する際には、その遠近調節による距離と輻輳機能による距離は、物体までの距離に対応して図5の直線K上を移動する。遠近調節による距離と輻輳機能による距離にずれが生じた場合に、観察者が許容できる範囲は、画像の性質や、観察条件などに左右されるが、直線Kの両側に破線で示されるような所定の幅を持って存在する。また、遠近調節機能と輻輳機能のうちどちらが優位に機能するかは定説はないが、遠近調節による距離を基準として説明を行う。

【0020】本実施例では、観察位置Oから観察距離Z1、Z2およびZ3の位置に、仮想スクリーンS1、S2およびS3が設定されている。仮想スクリーン上で

は、遠近調節の距離と輻輳機能による距離にはずれはないので、図5のU1点、U2点およびU3点に相当する。ずれの許容幅を考慮すると、U1点、U2点およびU3点の上下に輻輳機能による距離の許容幅を求めることができる。各表示装置により表示される距離範囲がこの許容幅内に入っていれば、遠近調節の距離と、輻輳機能の距離のずれは、観察の際に視認性を低下させることはない。本実施例では、仮想スクリーンS1で許容できるX1からX2までを距離範囲D1に、スクリーンS2で許容できるX2からX3までを距離範囲D2に、スクリーンS3で許容できるX3からX4までを距離範囲D3となるように設定することにより、立体像の連続性を保つことができる。

【0021】本実施例は以上のように構成され、観察位置からの距離の異なった3点とその前後の距離範囲の3次元画像データから3枚の立体視画像を生成し、バララックスバリア板を用いた表示装置に表示し、ハーフミラーおよびミラーを用いて、観察位置からの距離の異なった3点に仮想スクリーンを作成し、立体像を重畳するものとしたので、近くから遠くまで、遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さい立体像を表示し、観察者の視認性を向上し、違和感や疲労感を低減することができる。

【0022】さらに、3つの距離範囲を隣接させることにより、立体像の連続性を保ちながら、視認性を向上できる。なお、本実施例では、立体視画像を作成するためのデータとして、蓄積された3次元画像データを使用した。これに限られるものではなく、テレイクジスタンス等の遠方に設置された複眼ビデオカメラからの画像を処理して提示することにより、リアルタイムな立体像を表示できる。

【0023】次に本発明の第2の実施例について説明する。図6は本実施例の構成を示す図である。この両眼立体視表示装置は、3次元画像データから3枚の立体視画像を生成する画像生成部20と立体視画像を表示する表示部2と、3枚の立体視画像を光学的に重畳する光学部21から構成される。画像生成部20の画像分割装置22は、あらかじめ定められた観察位置座標をもとに、データ蓄積装置4に蓄積された3次元画像データを観察位置Oからの距離を違えた3つの距離範囲に分割する。

【0024】観察位置Oからもっとも近くに設定される仮想スクリーンS4と観察位置O間の距離を観察距離Z4とし、観察距離Z4の前後の範囲を距離範囲D4、仮想スクリーンS4より遠い位置に設定される仮想スクリーンS5までの距離を観察距離Z5、観察距離Z5の前後の範囲を距離範囲D5、次に遠い位置に設定される仮想スクリーンS6までの距離を観察距離Z6、観察距離Z6の前から無限遠方の範囲を距離範囲D6とし、距離範囲D4、D5およびD6は、部分的に重なるように設定される。画像生成装置20のその他の構成は、図1に

示す第1の実施例の画像生成部1と同様である。

【0025】光学部21は、ハーフミラー11、12およびミラー13と、薄肉凸型で焦点距離fのレンズ23とハーフミラー24から構成されている。表示装置8、9および10に表示された立体視画像101、102および103は、前実施例と同じく、ハーフミラー11および12とミラー13で反射した後、レンズ23で拡大され、ハーフミラー24で反射し、立体像として観察者に観察される。観察位置Oからは、ハーフミラー24を通して、実空間にある物体Rも観察できる。レンズ23は、観察位置Oからレンズ23の焦点距離fの位置に略一致するように配置されている。なお、画像蓄積装置4、画像分割装置22、左右画像生成装置6および画像合成装置7からなる画像生成部20は発明の画像生成手段を構成し、ハーフミラー11、ハーフミラー12、ミラー13、レンズ23およびハーフミラー24からなる光学部21は光学手段を構成する。その他の構成は図1に示す第1の実施例の画像生成部1と同様である。

【0026】また、レンズ23から表示装置8、9および10の表示画面までの距離を距離y1、y2およびy3とすると

$$y_i < f \quad (i = 1, 2, 3)$$

となるように距離y1、y2およびy3は設定される。この時、観察位置Oからは、表示画面の正立虚像が観察され、観察位置Oから正立虚像面までの距離を距離Y1、Y2およびY3とすると、y1、y2およびy3は $Y_i = (f \cdot f) / (f - y_i)$  (i = 1, 2, 3)

と表わされる。

【0027】距離Y1、Y2およびY3が観察距離Z4、Z5およびZ6と一致するように、表示装置8、9および10は配置される。また、表示装置8、9および10の正立虚像の拡大率をm1、m2およびm3とすると

$$m_i = f / (f - y_i) \quad (i = 1, 2, 3)$$

となり、図7に示すように観察位置Oから見た場合の3枚の仮想スクリーンを、見込む角度が等しくなる。

【0028】遠近調節による距離と輻輳機能による距離にずれが生じた場合に、観察者が許容できる範囲と、表示される立体像の距離間の関係を図8に示す。図8の横軸は、眼の遠近調節機能により網膜上にピントが合わされている距離の逆数を示し、省略して調節と表示している。縦軸は、眼の輻輳機能による注視点までの距離の逆数を示し、省略して輻輳と表示している。本実施例では、仮想スクリーンS4、S5およびS6は、観察位置Oから観察距離Z4、Z5およびZ6だけ離れた位置に設けられ、仮想スクリーン上では、遠近調節の距離と輻輳機能による距離には、ずれはないので、図8のU4

点、U5およびU6点に相当する。各表示装置により表示される立体視画像がこのU4点、U5点およびU6点の上下の許容幅内に入っていれば、遠近調節の距離と、輻輳機能の距離のずれは、観察の際に視認性を低下させることはない。本実施例では、さらに、3つの距離範囲がその端部において重なっている。また、表示装置10の表示距離範囲の最大値は、無限遠に設定されている。

【0029】本実施例は以上のように構成され、第1の実施例と同様の効果が得られるとともに、ハーフミラー24を設けることにより、実空間の物体と両眼立体視表示装置で提示される立体像を重畳して視認することができ、広い応用が可能となる。また、レンズ23を設けることにより、3つの仮想スクリーンを見込む角度が等しくなるため、それぞれの面全体を使用した立体像を提示することができ、同時に光学系を小型化することができる。さらに、立体視画像の距離範囲の端部を重ねることにより、光学系のレイアウトやレンズの焦点距離に誤差が生じて、提示される立体像がとぎれることがない。距離範囲の最大値を無限遠に設定しているため、一層広い範囲の立体像を提示できる。なお、本実施例では、

【0030】次に第3の実施例について説明する。図9は本実施例の構成を示す図である。この両眼立体視表示装置は、3次元画像データから3枚の立体視画像を生成する画像生成部31と立体視画像を表示する表示部32と、3枚の立体視画像を光学的に重畳する光学部33から構成される。画像生成部31の画像分割装置34は、あらかじめ定められた観察位置座標をもとに、データ蓄積装置4に蓄積された3次元画像データを観察位置Oからの距離を離れた3つの距離範囲に分割する。観察位置Oからもっとも近くに設定される仮想スクリーンS7と観察位置O間の距離をZ7とし、Z7の前後の範囲を距離範囲D7、仮想スクリーンS7より遠い位置に設定される仮想スクリーンS8までの距離をZ8とし、Z8の前後の範囲を距離範囲D8、最も遠い位置に設定される仮想スクリーンS9までの距離をZ9、Z9の前後の範囲を距離範囲D9とし、仮想スクリーンS7、S8およびS9が等間隔で配置され、距離範囲D7、D8およびD9の境界は、仮想スクリーン間の中点となるように設定されている。画像生成部31のその他の構成は図1に示す第1の実施例の画像生成部1と同様である。

【0031】表示部32は、その表示画面が3つの表示領域に分割、それぞれの画面の前にパララックスバリア板が設けられた表示装置で、それぞれの表示領域には、立体視画像101、102および103が表示される。立体視画像101は、ハーフミラー11とハーフミラー24で反射し、立体像として観察者に観察される。立体視画像102は、設定された観察距離に対応するように

ーフミラー11を透過しハーフミラー24で反射して、立体像として観察者に観察される。立体視画像103は、設定された観察距離に対応するようにレンズ36で拡大され、ミラー13で反射し、ハーフミラー12および11を透過して、ハーフミラー24で反射して、立体像として観察者に観察される。なお、画像蓄積装置4、画像分割装置34、左右画像生成装置6および画像合成装置7からなる画像生成部31は発明の画像生成手段を構成し、表示部32は表示手段を、ハーフミラー11、

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

10

【0032】これにより、第1の実施例と同様の効果が得られるとともに、さらに、仮想スクリーンを等間隔に設定し、距離範囲の境界を仮想スクリーンの中点に設けることにより、提示した立体像を実空間内の基準物体と比較して距離の絶対値を把握するような場合に、正確に距離を認識することができる。また、一つの表示装置で3つの立体視画像を表示することにより、装置の全体構成を単純化し、小型化することができる。

【0033】なお、仮想スクリーンS7、S8およびS9を観察距離Z7、Z8およびZ9の逆数が等間隔に成るように設定し、距離範囲D7、D8およびD9を各距離範囲の端部から観察位置までの距離の逆数が、その端部の両側にある仮想スクリーンから観察距離までの距離の逆数の和の1/2になるように設定することにより、各仮想スクリーン間を視点が移動する際の眼屈折力調整の負担を一定にすることができ、近くから遠くまで自然な擬似立体空間を体験することが可能となる。

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

30

【0034】次に立体視画像を時分割表示する第4の実施例について説明する。図10は本実施例の構成を示す図である。この両眼立体視表示装置は、3次元画像データから3枚の立体視画像を生成する画像生成部1と立体視画像を時分割表示する表示部41と、表示部41と同期して光学系が機械的に移動する光学部42から構成される。実施例1と同様に、画像生成部1で生成された立体視画像は表示部41に供給される。表示部41は、立体視画像101、102および103を時分割表示する表示画面とパララックスバリア板からなる表示装置である。光学部42は、可動ハーフミラー43、可動ミラー44およびミラー45とレンズ46から構成されている。なお、表示部41は発明の表示手段を、可動ハーフミラー431、可動ミラー44およびミラー45からなる光学部42は、光学手段を構成する。

【0035】可動ハーフミラー43は、回転軸Q1を中心にモータで回転され、ストッパ47で決定される位置P1とP2の間を移動する。可動ミラー44は回転軸Q2を中心にモータで回転され、ストッパ48で決定されるP3とP4の間を移動する。図11は可動ハーフミラー43と可動ミラー44および表示部41に表示される

50

立体視画像101、102および103の切り替えのタイミングを示すタイミングチャートである。表示部41に立体視画像101が表示されている時には、可動ハーフミラー43はP1の位置にある。立体視画像101は可動ハーフミラー43で反射され、レンズ46で拡大され立体像として観察者に視認される。

【0036】表示部41に立体視画像102が表示されているときには、可動ハーフミラー43はP2の位置にあり、可動ミラー44はP3の位置にある。このために立体視画像102は、可動ハーフミラー43を透過し、可動ミラー44で反射し、可動ハーフミラー43の上面で反射してレンズ46で拡大されて立体像として観察者に視認される。この時の光路長は、回転軸Q1と、P3の位置にある可動ミラー44間の距離をL1として、 $2 \cdot L1$ だけ立体視画像101の光路長よりも長くなっている。

【0037】表示部41に立体視画像103が表示されているときには、可動ハーフミラー43はP2の位置にあり、可動ミラー44はP4の位置にある。このために立体視画像103は、可動ハーフミラー43を透過し、ミラー45で反射し、可動ハーフミラー43の上面で反射してレンズ46で拡大されて立体像として観察者に視認される。この時の光路長は、回転軸Q1とミラー45間の距離をL2として、 $2 \cdot L2$ だけ立体視画像101の光路長よりも長くなっている。

【0038】本実施例は以上のように構成され、第1の実施例と同様の効果が得られるとともに、3枚の立体視画像を時分割表示し、光学系をこれに同期して移動させ、それぞれの立体視画像の光路長を観察距離に対応させて変更するので、一層装置の全体構成を小型化することができる。

【0039】次に第5の実施例について説明する。図12は本実施例の構成を示す図である。この両眼立体視表示装置は、3次元画像データから3枚の立体視画像を生成する画像生成部1と、立体視画像をそれぞれ異なる周波数を有する光で表示する表示装置53、54および55からなる表示部51と、回折格子56とレンズ57およびレンズ58からなる光学部52から構成されている。実施例1と同様に、画像生成部1で生成された立体視画像は表示部51に供給される。表示部51は、表示画面とバラックスバリア板からなる表示装置53、54および55から構成され、それぞれ異なる周波数の光で表示されている。それぞれの表示装置53、54および55は、表示された立体視画像101、102および103が回折格子56で観察位置Oに回折される位置に配置されている。表示装置53、表示装置54および表示装置55からなる表示部51は発明の表示手段を構成し、回折格子56、レンズ57およびレンズ58からなる光学部52は光学手段を構成する。

【0040】本実施例は以上のように構成され、3枚の

立体視画像を生成し、異なる周波数の光で表示して、回折格子を用いて、立体像を重畳することにより、近くから遠くまで、遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さい立体像を表示することができる。また、レンズ57およびレンズ58を設けることにより、それぞれの光路長を短くでき、光学系を小型化できる。なお、回折格子として透過型のホログラムを使用すれば、立体像と実空間の物体を重畳して表示することができる。また、図13に示すように、表示装置53の表示光として周波数 $\lambda$ を中心とする単峰性の発光スペクトルを有する光を使用し、同時に表示装置54の表示光として波長 $\lambda \pm \alpha$ を中心とした双峰性の発光スペクトルを有する光を使用し、表示装置55の表示光として波長 $\lambda \pm \beta$ を中心とした双峰性の発光スペクトルを有する光を使用することにより、3つの表示光が波長 $\lambda$ を中心として対称に形成されているため、3つの立体像の表示色が、近似色となり、自然な立体像を提示することができる。

【0041】次にバラックスバリア機能をホログラムに付与した第6の実施例について説明する。図14は本実施例の構成を示す図である。この両眼立体視表示装置は、3次元画像データから3枚の立体視画像を生成する画像生成部1と立体視画像を表示する表示部61、バラックスバリア機能を付与されたホログラム62から構成される。実施例1と同様に、画像生成部1で生成された立体視画像は表示部61に供給される。表示部61は、透過型液晶パネルを有する表示装置63、64および65から構成され、それぞれ異なる周波数の光源が使用されている。それぞれの表示装置63、64および65は、表示された立体視画像101、102および103がホログラム62で観察位置Oに回折される位置に配置されている。表示装置63、表示装置64および表示装置65からなる表示部61は発明の表示手段を構成し、ホログラム62は光学手段を構成する。

【0042】表示装置63に対応した光束を回折するホログラムの作成方法を説明する。図15は、右眼用のホログラムの作成のための装置を示している。参照光用光源71は発散光を出力するレーザ光源72、拡散透過板73およびレンズ74から構成される。レンズ74は、拡散透過板73の実像を仮想像面Sの位置に結像するように配置されている。物体光用のレーザ光源77から出射された光は、拡散反射板78で反射される。拡散反射板78は再生時の虚像面に一致するように配置されている。

【0043】短冊状のスリットマスク75はホログラム乾板76に密着し、スリット幅およびピッチは、観察者の右眼位置ORから拡散反射板78の短冊状の領域の一つおきの部分のみが視認できるように配置されている。レーザ光源72およびレーザ光源77から、それぞれ拡散透過板73および拡散反射板78にレーザ光を照射すると、拡散透過板73および拡散反射板78で拡散され



たレーザ光がホログラム乾板76に入射して、その干渉縞が記録される。これにより右眼用の像再生に対応する仮想スクリーン情報がホログラムとして記録される。

【0044】同様に図16に示す装置で、スリットマスク79を使用して左眼用のホログラムが作成できる。短冊状のスリットマスク79はホログラム乾板76に密着し、スリット幅およびピッチは、観察者の左眼位置O1から拡散反射板78の短冊状の領域の一つおきの部分のみが視認できるように配置されている。右眼用のホログラム作成と同様に、レーザ光での干渉縞を、ホログラム乾板76に追記録する。ホログラム乾板76に現像・定着処理を施し、回折ハーフミラー機能を有するホログラムを作成することができる。

【0045】表示装置63は、図17に示すように、画像生成部1から立体視画像情報を供給される液晶駆動回路81、液晶駆動回路81により駆動され立体視画像を表示する透過型液晶パネル82、光源83、拡散透過板84および投射用のレンズ85から構成され、図15の参照光用光源71と略一致した位置に配置される。透過型液晶パネル82に立体視画像を表示し光源83から参照光用光源71と略一致した波長の光線で照射することにより、図15の拡散反射板78と略一致した位置に仮想スクリーンS10が形成され、観察者は立体像を視認することができる。表示装置64および65に対応するホログラムも、入射角の違いに対応した波長の参照光用光源を適切な位置に配置し、拡散反射板の位置を仮想スクリーンの位置に配置し、同様に作成することができる。

【0046】本実施例は以上のように構成され、3次元画像データから3枚の立体視画像生成し、表示装置に表示し、バララックスバリア機能を付与されたホログラムを用いて、観察位置からの距離の異なった3点に仮想スクリーンを作成し、立体像を重畳することにより、近くから遠くまで、遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さい立体像を表示できる。また、ホログラムへの表示装置からの光線の入射角度は、ホログラム作成時に任意に決定できるため、光学系のレイアウト設計の自由度を向上させることができる。なお、各実施例においては、バララックスバリア方式を使用したが、これに限定されるものではなく、両眼立体視画像を提示するものであればよく、レンチキュラレンズやフライアイレンズを用いた方式等も使用できる。また、多数の視差像を生成する多眼式立体視表示装置にも本発明を適用することができる。

【0047】

【発明の効果】以上のとおり、本発明は、観察位置からの距離の異なった複数の距離範囲の3次元画像データから複数の立体視画像生成し、バララックスバリア板を用いた表示装置に表示し、ハーフミラーおよびミラーを用いて、観察位置からの距離の異なった複数の仮想スクリーンを作成し、立体像を重畳することにより、近くから

遠くまで、遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さい立体像を表示し、観察者の視認性を向上し、違和感や疲労感を低減する。また、仮想スクリーンを、等間隔に設けることにより、提示した立体像を実空間内の基準物体と比較して距離の絶対値を把握するような場合に、仮想スクリーンを設けた位置を基準とし、正確に距離を認識することができる。さらに、距離範囲の境界を仮想スクリーンの中点に設けることにより、一層正確に距離を認識することができる。

【0048】なお、仮想スクリーンを、前記観察位置から前記仮想スクリーンまでの距離の逆数が等間隔になるように設けることにより、各仮想スクリーン間を視点が移動する際の眼屈折力調整の負担を一定にし、近くから遠くまで自然な擬似立体空間を体験することが可能となる。また、複数の距離範囲を隣接させることにより、立体像の連続性を保ちながら、視認性を向上できる。なお、立体視画像の距離範囲の端部を重ねることにより、光学系のレイアウトやレンズの焦点距離に誤差が生じて、提示される立体像がとぎれることがない。さらに、一つの表示装置で複数の立体視画像を表示することにより、装置の全体構成を単純化し、小型化することができる。

【0049】また、ミラーおよびハーフミラーを用いて立体視画像を重畳することにより、立体視像と実画像を重ねて観察することができ、実用性が向上する。また、レンズを光路に設けることにより、光路長を短縮でき光学系を小型化することができる。また、複数の立体視画像を時分割表示し、光学系を同期して移動し、それぞれの立体視画像の光路長を観察距離に対応させて変更することにより、一層装置の全体構成を小型化することができる。なお、複数の立体視画像を生成し、異なった周波数の光で表示して、回折格子を用いて、立体像を重畳することにより、近くから遠くまで、遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さい立体像を表示することができる。回折格子としてホログラムを使用すれば、光学系のレイアウト設計の自由度を向上させることができる。したがって、近くから遠くまで、観察者の両眼の遠近調節で調節された距離と輻輳角のずれが小さい立体像が提示され、視認性が向上し、観察者は、違和感や疲労感を感じることなく、自然な立体像を観察することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示す図である。

【図2】3次元画像データと仮想スクリーンの関係の説明図である。

【図3】立体視画像を示す図である。

【図4】表示装置を示す図である。

【図5】遠近調節による距離と輻輳機能による距離の関係を示す図である。

【図6】第2の実施例を示す図である。

【図7】仮想スクリーンを示す図である。

【図8】遠近調節による距離と輻輳機能による距離の関係を示す図である。

【図9】第3の実施例を示す図である。

【図10】第4の実施例を示す図である。

【図11】可動部の動作のタイミングチャートである。

【図12】第5の実施例を示す図である。

【図13】表示光の発光スペクトルを示す図である。

【図14】第6の実施例を示す図である。

【図15】ホログラム作成方法の説明図である。

【図16】ホログラム作成方法の説明図である。

【図17】表示装置を示す図である。

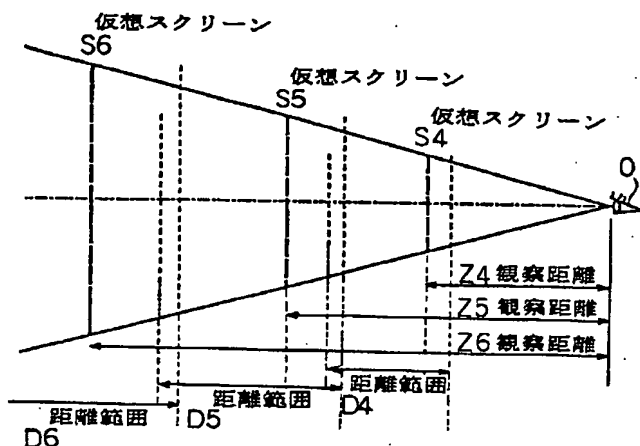
【図18】従来例を示す図である。

【図19】立体視画像の説明図である。

【符号の説明】

1、20、31、90	画像生成部（画像生成手段）
2、32、41、51、61、91	表示部（表示手段）
3、21、33、42、52	光学部（光学手段）
4、92	データ蓄積装置
5、22、34	画像分割装置
6、93	左右画像生成装置
7、94	画像合成装置
8、9、10、53、54、55、63、64、65	表示装置
11、12、24	ハーフミラー
13、45	ミラー
14、15、16、95	表示画面
17、18、19、96	バラックスバリア板

【図7】



\* 23、35、36、46、57、58、74、85  
レンズ

43	可動ハーフミラー
44	可動ミラー
47、48	ストッパ
56	回折格子
62	ホログラム
71	参照光用光源
72、77	レーザ光源
73、84	拡散透過板
75、79	スリットマスク
76	ホログラム乾板
78	拡散反射板
81	液晶駆動回路
82	拡散型液晶パネル
83	光源

101、102、103、104

立体視画像

101'、102'、103'、104'

立体

視画像データ

A 三角垂

B、C 直方体

D1、D2、D3、D4、D5、D6 距離範囲

D7、D8、D9 距離範囲

O 観察位置

OR 右眼位置

OL 左眼位置

Q1、Q2 回転軸

R 物体

S 仮想像面

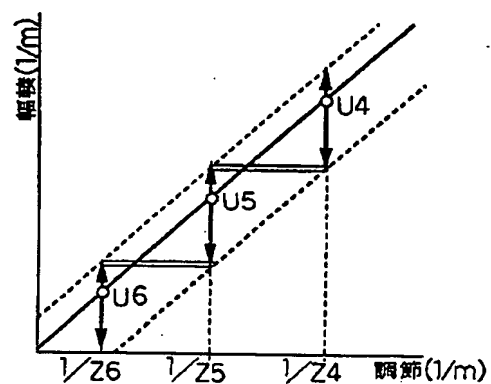
S1、S2、S3、S4、S5、S6 仮想スクリーン

S7、S8、S9、S10 仮想スクリーン

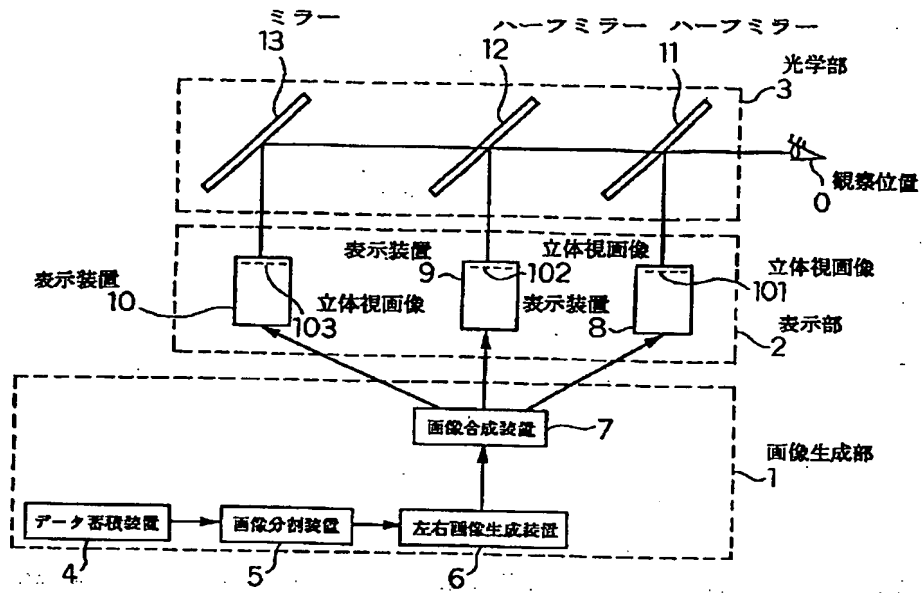
Z1、Z2、Z3、Z4、Z5、Z6 観察距離

Z7、Z8、Z9 観察距離

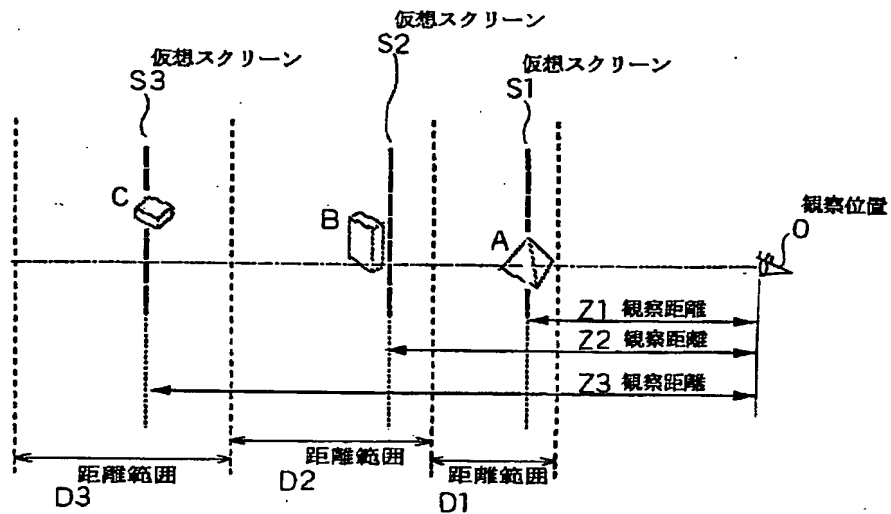
【図8】



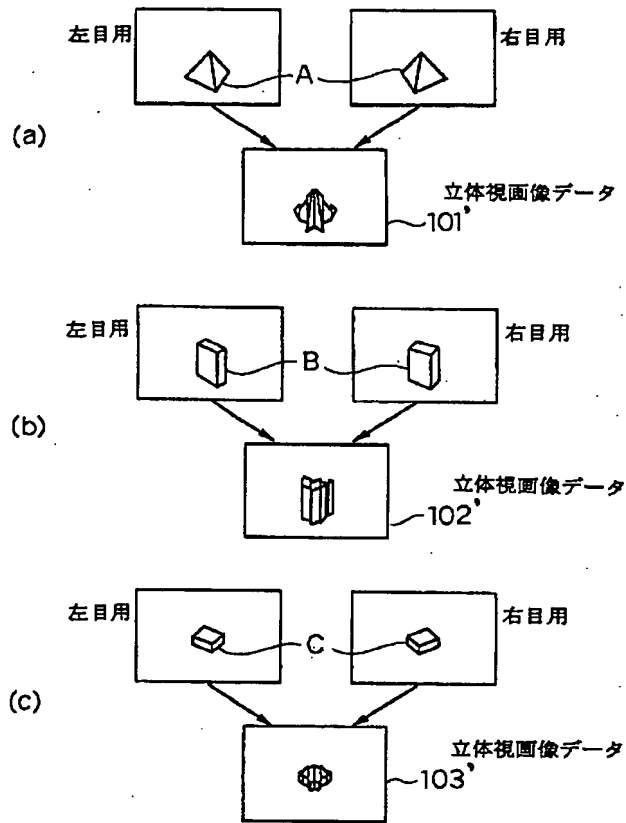
【図1】



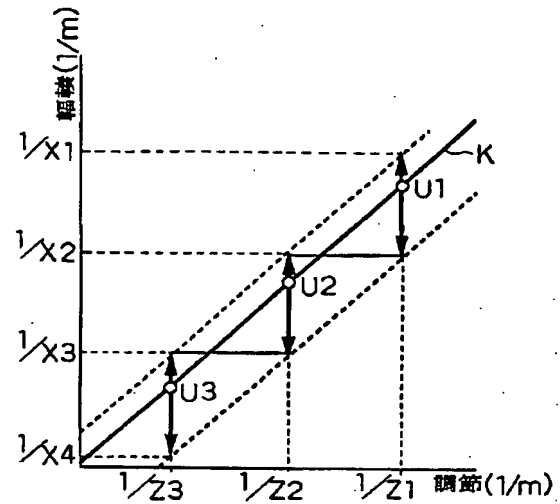
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

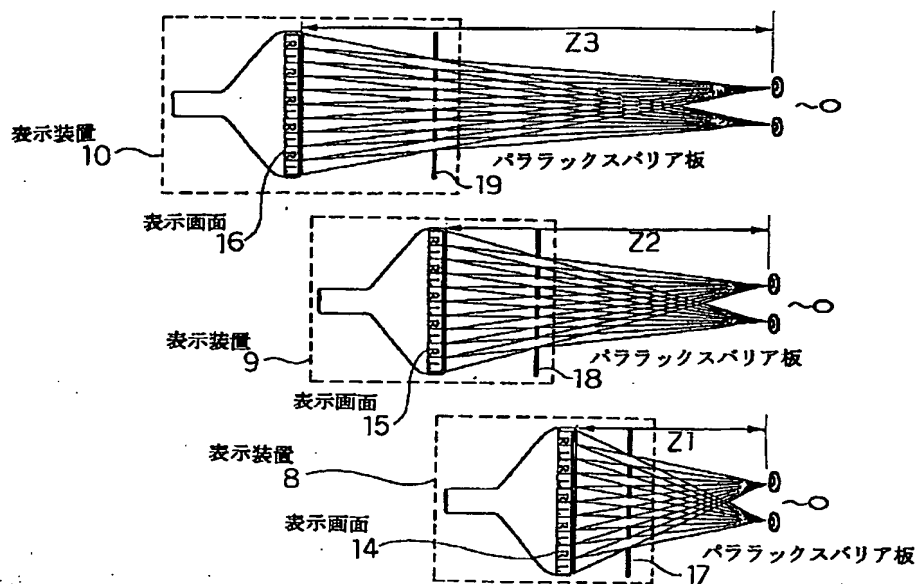
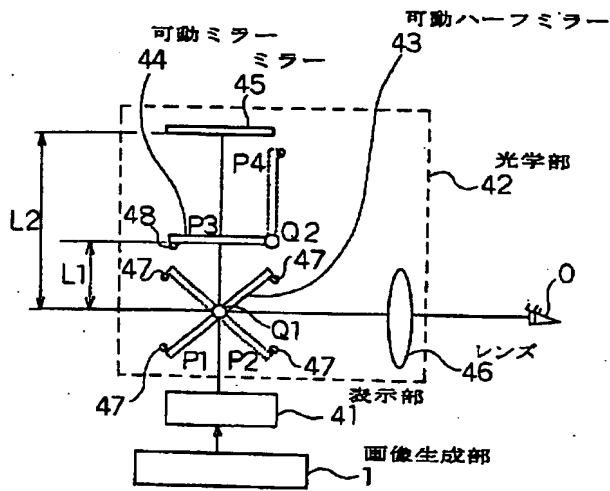


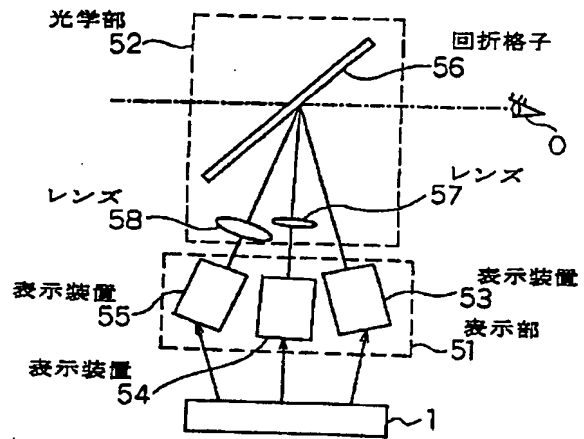
Figure 1 is a block diagram of a stereoscopic image generation system. The system is divided into an optical section (11) and a processing section (2). The optical section (11) includes a lens (23) and a half-silvered mirror (24) that reflects light from an object (R) through a half-silvered mirror (0). The light is then split into two paths by mirrors (12) and (13) to create a stereoscopic image. The processing section (2) includes a data storage device (4), an image division device (22), a left-right image generation device (5), and an image synthesis device (6). The output of the image synthesis device (6) is sent to a video generation section (20), which is connected to a display section (2).

Figure 1 is a schematic diagram of the image display device. The top part shows the optical system layout. A light source (31) emits light through a series of mirrors (11, 12, 13) and lenses (35, 36) to a display (32). Distances D7, D8, and D9 are marked between vertical dashed lines, and Z7, Z8, and Z9 are marked between horizontal dashed lines. The bottom part shows the image processing flow: Data Accumulation Device (4) -> Image Division Device (34) -> Left/Right Image Generation Device (6) -> Image Synthesis Device (7).

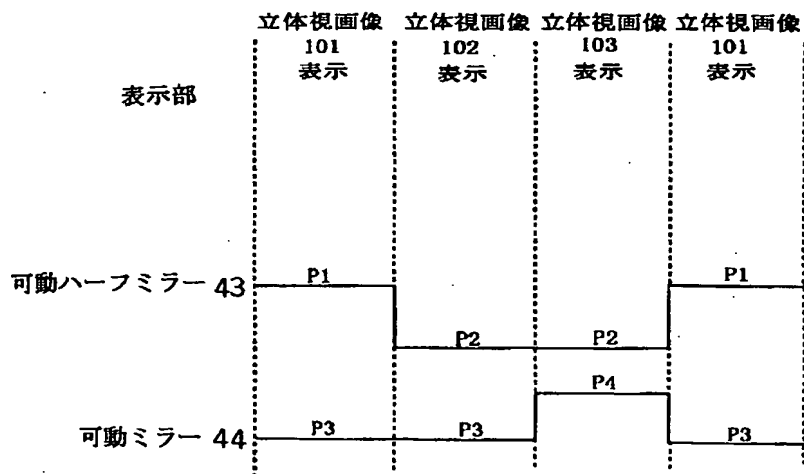
【図10】



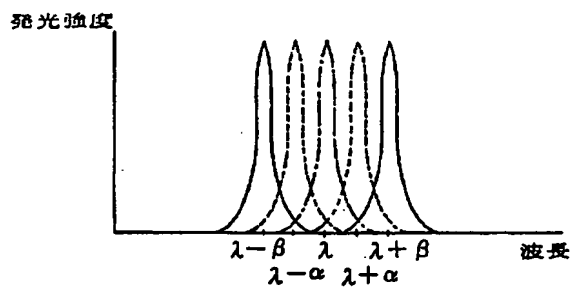
【図12】



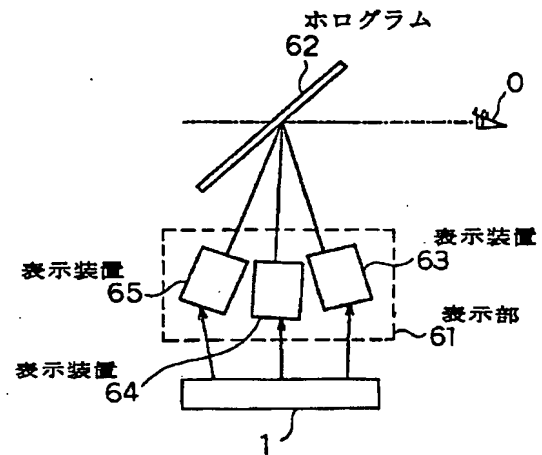
【図11】



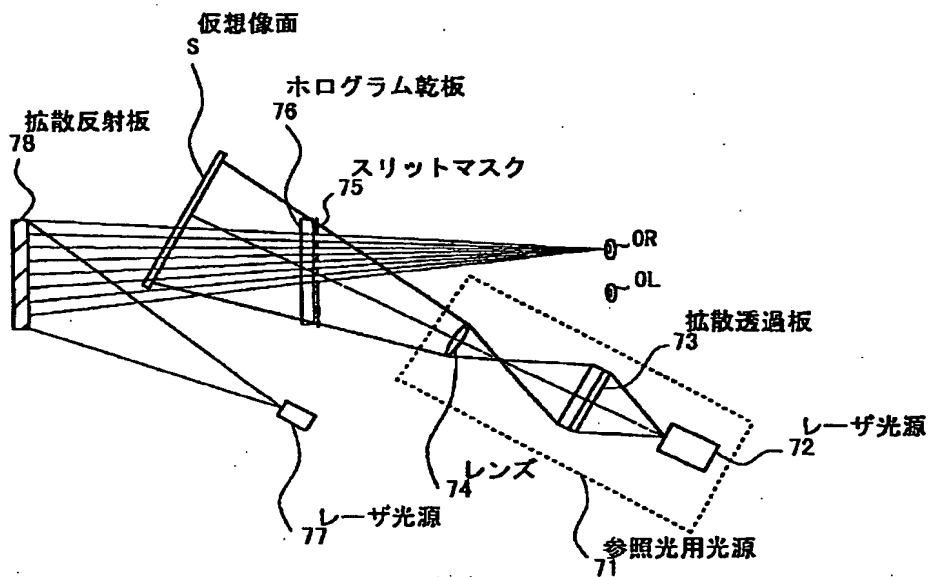
【図13】



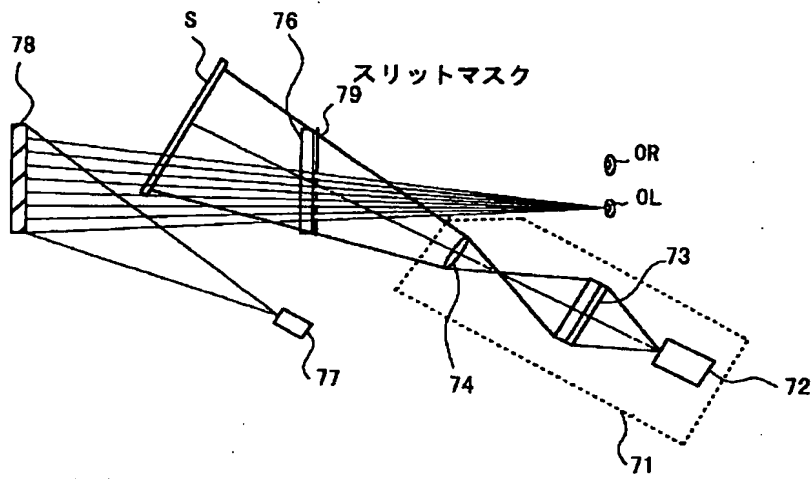
【図14】



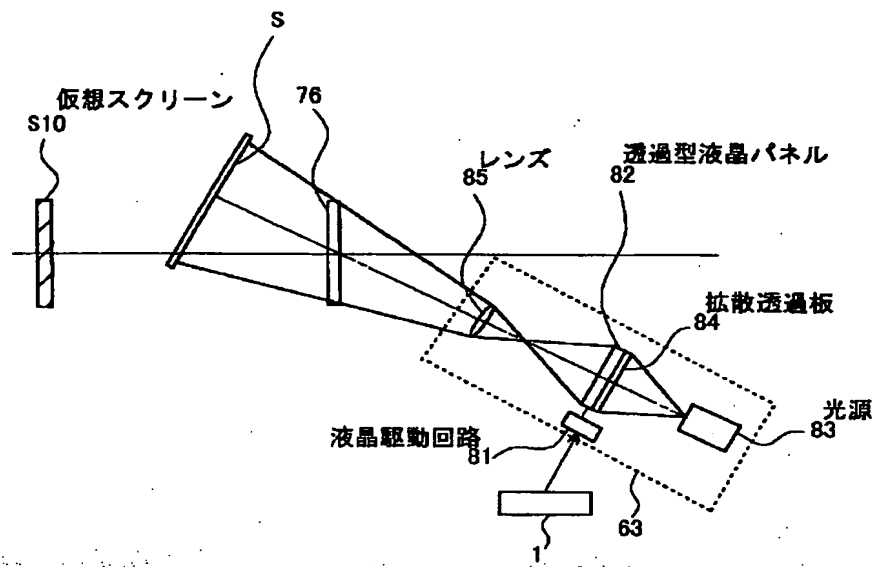
【図15】



【図16】

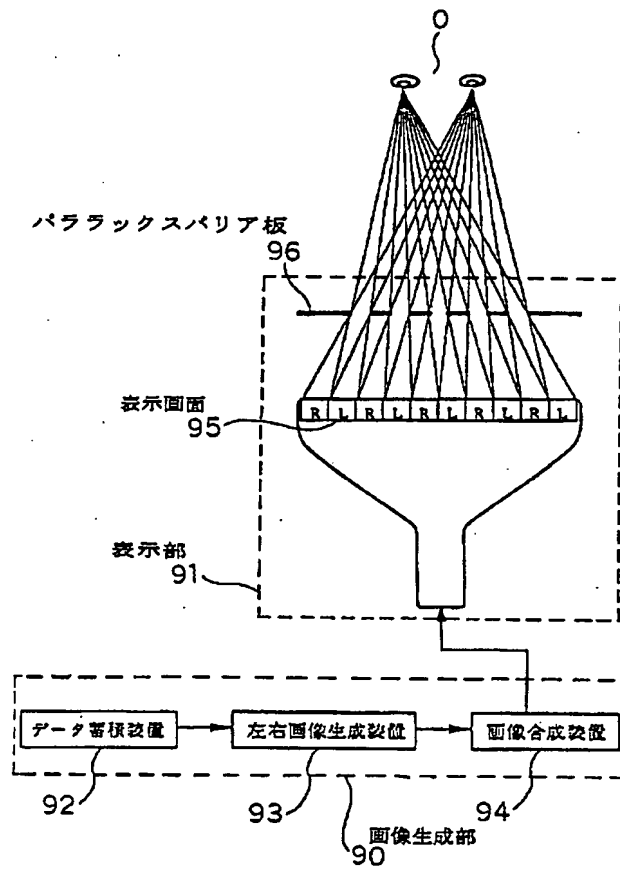


【図17】





【図18】



【図19】

